

RATAHALLINTOKESKUS

RHK

Ratahallintokeskuksen
julkaisuja

B 9

LAITETILOJEN JA VALAISIMIEN

MAADOITTAMINEN

LAITETILOJEN JA VALAISIMIEN MAADOITTAMINEN

RHK
RATAHALLINTOKESKUS
KAIVOKATU 6, PL 185
00101 HELSINKI

PUH. (09) 5840 5111
FAX. (09) 5840 5140
SÄHKÖPOSTI: kun@rhk.fi

ISBN 952-445-076-3
ISSN 1456-1204

28.10.2002

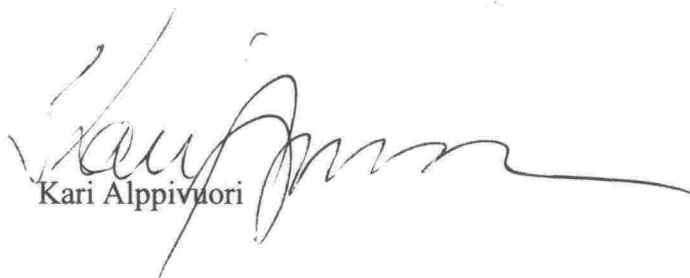
LAITETILOJEN JA VALAISIMIEN MAADOITTAMINEN

Ratahallintokeskus on hyväksynyt ohjeen laitetilojen ja valaisimien maadoittamisesta.

Ylijohtaja


Ossi Niemimuukko

Turvallisuusyksikön päällikkö


Kari Alppivuori

Esitetään hyväksyttäväksi

Kunnossapitoyksikön päällikkö


Markku Nummelin

Korvaa Laitetilojen maadoittaminen, 6.5.1985, Stt 1407/440/85,
Sähköistyksen kiinteiden laitteiden suunnittelu ja rakentaminen SSR liite 8.215

Voimassa 25.11.2002 lukien

ESIPUHE

Tässä julkaisussa esitetään, miten Ratahallintokeskuksen (RHK) laitetoissa olevat sähkölaitteet ja sähkörataympäristössä olevat valaisimet maadoitetaan.

Julkaisun toimitustyö on tehty Ratahallintokeskuksen ohjauksessa. Työryhmässä ovat olleet mukana Jorma Männikko Oy VR-Rata Ab:stä sekä Juha Sjöblom Ratahallintokeskuksesta.

Helsingissä, marraskuussa 2002

Ratahallintokeskus
Kunnossapitoyksikkö

SISÄLTÖ

1 YLEISTÄ.....	3
1.1 Laitetila	3
1.2 Ohjeen soveltaminen.....	3
2 LAITETILAN MAADOITTAMINEN	4
2.1 Yleisperiaatteet.....	4
2.2 Suojamaadoitettavat kohteet	4
2.3 Maadoitusjohtimet	4
2.4 Syöttökaapeli.....	4
2.5 Erotusmuuntaja	5
2.6 Erotusmuuntajan maasulkusuojaus	5
2.7 Erotusmuuntajan ylikuormitussuojaus	5
2.8 Ylijännitesuojat	6
2.9 Keskukset	7
2.9.1 Mittauskeskus	7
2.9.2 Jakokeskus	7
2.10 Tilapäinen käyttömaadoituskytkin	7
2.11 Runko- ja haarakaapelit.....	7
3 KAAPELEIDEN ERISTÄMINEN SÄHKÖRADAN LÄHEISYYDESSÄ.....	8
4 TOIMINTAHÄIRIÖT	9
VIITTEET	10

LIITELUETTELO

- 1 Maadoitusjohtimien minimipoikkipinnat
- 2 Tasoristeyslaitoksen sähkökaavio VE1, sähköistetty rata, liitانتä AMKA-avojohtoverkosta 0400 990E00006
- 3 Tasoristeyslaitoksen sähkökaavio VE2 sähköistetty rata, liitانتä AMKA-avojohtoverkosta 0400 990E00007
- 4 Tasoristeyslaitoksen sähkökaavio VE1 sähköistetty rata, liitانتä maakaapeliverkosta 0400 990E00008
- 5 Tasoristeyslaitoksen sähkökaavio VE1, sähköistämätön rata, liitانتä AMKA-avojohtoverkosta 0400 990E00009
- 6 Kuumakäynti-ilmaisinalaitoksen sähkökaavio VE1, laitos varustettu eristystason valvontalaitteella, sähköistetty rata, liitانتä AMKA-avojohtoverkosta 0400 990E00010
- 7 Kuumakäynti-ilmaisinalaitoksen sähkökaavio VE2, laitos varustettu eristystason valvontalaitteella, sähköistetty rata, liitانتä AMKA-avojohtoverkosta 0400 990E00011
- 8 Kuumakäynti-ilmaisinalaitoksen sähkökaavio VE1, sähköistetty rata, liitانتä AMKA-avojohtoverkosta 0400 990E00012
- 9 Kuumakäynti-ilmaisinalaitoksen sähkökaavio VE2, sähköistetty rata, liitانتä AMKA-avojohtoverkosta 0400 990E00013
- 10 Ei RHK:n laitteiden liitانتä, kosketusjännite < 50V, liitانتä AMKA-avojohtoverkosta 0400 990E00014
- 11 Ei RHK:n laitteiden liitانتä VE2, kosketusjännite $\geq 50V$, suojaus lähtökohtaisin vikavirtasuojin, liitانتä AMKA-avojohtoverkosta 0400 990E00015
- 12 Ei RHK:n laitteiden liitانتä VE1, kosketusjännite $\geq 50V$, suojaus erotusmuuntajalla, liitانتä AMKA-avojohtoverkosta 0400 990E00016
- 13 Asetinlaitteiston tilapäisen käyttömaadoituskytkimen johdotusperiaate, laitteisto varustettu eristystason valvonnalla VE1, 0400 990E00017
- 14 Asetinlaitteiston tilapäisen käyttömaadoituskytkimen johdotusperiaate, laitteisto varustettu eristystason valvonnalla VE2, 0400 990E00018
- 15 Laitetilan maadoittaminen sähköradalla 0400 990E00019
- 16 Esimerkki kaapelivaippojen maadoittamisesta 0400 990E00020
- 17 Valaisimen suojamaadoitus sähköradan paluukiskoon 0400 990E00021

1 YLEISTÄ

Tämän ohjeen tarkoituksena on esittää Ratahallintokeskuksen (RHK) laitetoissa olevien sähkölaitteiden ja sähkörataympäristössä olevien valaisimien maadoittaminen. Ohjeessa käsitellään enintään 1000 V järjestelmien maadoittamista. Osalla sähkölaitteista (ratajohtopylvääseen kiinnitetyt sähkölaitteet) on yhteinen suojamaadoitus yli 1000 V järjestelmän kanssa. Lisäksi ohjeessa on otettu huomioon standardi EN 50122-1 Railway applications – Fixed installations Part 1: Protective provisions relating to electrical safety and earthing /1/.

1.1 Laitetila

Laitetilalla tarkoitetaan relehuonetta, asetinlaite-, tasoristeyslaite-, kuumakäynti-ilmaisinelaitostilaa tms. tilaa, jossa on sähkölaitteita ja johon liittyy sähköjohtoja.

1.2 Ohjeen soveltaminen

Ohjetta noudatetaan uusissa asennuksissa ja soveltuvin osin tehtäessä muutostöitä vanhoihin asennuksiin. Asennuksissa on kuitenkin otettava huomioon turvalaitteiden toimittajien maadoitusohjeet. Ohjeen liitteessä 17 on esitetty valaisimen suojamaadoitus sähköradan paluukiskoon.

Tätä ohjetta voidaan soveltaa muihinkin kuin RHK:n omistamiin laitteisiin mm. pumppaamoissa, silloissa tai liikennevaloissa, kun ne ovat sähköradan paluukiskoon maadoittamista edellyttävällä alueella.

2 LAITETILAN MAADOITTAMINEN

2.1 Yleisperiaatteet

Laitetilojen maadoittamisessa käytetään seuraavia periaatteita:

- Laitetiloissa maadoituskohteet yhdistetään yhteiseen maadoituskiskoon tai maadoitusliittimeen.
- Sähköradan läheisyydessä sijaitsevan laitetilan päämaadoituskisko MEB tms. liitetään samaan paluukiskoon kuin ratajohtopylväät ja M-johdin.
- Ulkopuolisen verkon PEN- (PE-) johdin voidaan liittää paluukiskoon, jos käyttövirran aiheuttama kiskopotentiaali on yhdistämisen jälkeen enintään 50 V. Lisäksi kiskopotentiaalista aiheutuva virta PEN- tai PE-johtimeen ei saa aiheuttaa tässä liiallista lämpenemää. Jos käyttövirran aiheuttama kiskopotentiaali on yli 50 V, maadoitus tehdään RHK:n julkaisun B2/1999 Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen alueella /2/ liitteen 7 mukaisesti ja laitetila tai laite syötetään erotusmuuntajalla tai keskuksella, jossa on vikavirtasuojakytkin jokaista lähtöä varten erikseen.
- Erotusmuuntajaa on yleensä käytettävä tasoristeyslaitosten ja laakereiden kuumakäynti-ilmaisimien kojuissa ja muissa vastaavissa tiloissa.
- RHK:n laitetilat varustetaan ylijännitesuojilla.
- Myös sähköistämättömillä radoilla olevat laitetilat varustetaan erotusmuuntajilla.

2.2 Suojamaadoitettavat kohteet

Suojamaadoitettavia kohteita ovat mm:

- runko- ja haarakaapeleiden vaipat
- asetinlaitetaulut
- laite- ja telinerungot, jotka eivät ole maasta erotetun järjestelmän osana
- kaappien jalustat ja metallikehykset.

Sähköradan paluukiskoon tehtävään suojamaadoitukseen yhdistetään myös laitetilan aikaisemmin asennetut maadoituselektrodit.

2.3 Maadoitusjohtimet

Maadoitusjohtimille ja -kiskoille määritellään nimet ja tunnuksat. Maadoitusjohtimien poikkipinnat valitaan liitteen 1 mukaan.

2.4 Syöttökaapeli

Yleisen verkon ja erotusmuuntajan välisen kaapelin on rakenteeltaan sovellettava sen käyttöpaikalla esiintyviin rasituksiin. Liittymisjohtona päätepylväältä mitauskeskukseen käytetään pääsääntöisesti MCMK-kaapelia, jossa on konsentrisen suojajohdin.

Kaapeli sijoitetaan laitetilassa olevalta osuudelta ja 5 m matkalla laitetilan ulkopuolella muoviputkeen, jonka vahvuusluokitus on vähintään luja.

Lisäksi kaapelin on täytettävä julkaisun Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen alueella liitteissä 3 ja 7 esitetyt vaatimukset, jotka koskevat vieraiden kaapeleiden eristämistä RHK:n alueella /2/.

2.5 Erotusmuuntaja

Erotusmuuntajalla tarkoitetaan tässä muuntajaa, joka kytketään yleisen verkon ja laitetilan väliin niin, että laitetila tai sen laitteet eivät ole galvaanisesti yhteydessä edes PE-johtimen kautta yleiseen sähköjakeluverkkoon. Erotusmuuntajan ensiö- ja toisiokäämien välillä ei ole metallista yhteyttä ja sen teho vastaa laitetilan liitântätehoa.

Erotusmuuntajaa koskevat lisäksi seuraavat vaatimukset:

- muuntajan koejännite $\geq 2,0$ kV, 1 min 50 Hz
- ylijännitesuojat, katso kohta 4.8 Ylijännitesuojaus
- ensiö ja toisio on pienjännitteinen.

Liitteissä 2–5 on esimerkkinä erotusmuuntajan käytöstä esitetty tasoristeyslaitoksen sähkökaavio sähköistetyllä ja sähköistämättömällä radalla.

2.6 Erotusmuuntajan maasulkusuojaus

Erotusmuuntajan eteen sijoitetaan vikavirtasuojakytkin, jonka tarkoitus on erottaa muuntaja syöttävästä verkosta vaiheesta muuntajan kuoreen sattuvissa maasuluissa. Käytetään vikavirtasuojakytkintä, jonka nimellisvikavirta on enintään 100 mA. Vikavirtasuojakytkimen toiminnasta tulee saada kaukohälytystieto.

Sulakkeiden mitoituksessa on otettava huomioon, että äärijohtimen ja PEN- tai suojajohtimen välisen eli yksivaiheisen oikosulun sattuessa missä tahansa galvaanisesti yhtenäisessä järjestelmässä, ylivirtasuojan tai muun suojalaitteen on kytkettävä oikosulku nopeasti pois tai PEN- tai suojajohtimen jännite maahan nähden ei missään osassa järjestelmää saa oikosulun aikana olla niin suuri, että siitä aiheutuu vaaraa (ensimmäinen nollausehto).

2.7 Erotusmuuntajan ylikuormitussuojaus

Yksivaiheinen erotusmuuntaja varustetaan käämiin sijoitetulla, itsestään kuittaantuvalla lämpösuojalla (esim. Thermic $t=150$ °C). Kolmivaiheinen muuntaja on varustettava kolmella lämpösuojalla. Lämpösuojat voidaan asentaa muuntajaa valmistettaessa joko ensiöön tai toisioon. Niihin nykyisin käytössä oleviin muuntajiin, joissa ei ole ylikuormitussuojaa, asennetaan moottorinsuojakytkin ylikuormitussuojaksi. Se voidaan asentaa joko ensiöön tai toisioon. Kuormitusuoja asetellaan muuntajan nimellisvirralle.

2.8 Ylijännitesuojat

Sähköverkkoon liitettäville RHK:n laitteille käytetään useampiportaista ylijännitesuojausta. Laitetilan liittymän tapahtuessa AMKA-johdolla ylijännitesuojat asennetaan päätepylvästä edeltävään pylvääseen liitteiden 2, 3 ja 5–12 mukaisesti. Tämä siksi, että ylijännitesuojien ja sähkölaitoksen verkon yhteinen käyttömaadoitus on pidettävä galvaanisesti erossa paluukiskoista. Jos laitetila on sähköistämättömällä radalla, ylijännitesuojat ja sähkölaitoksen verkon käyttömaadoitus voidaan asentaa myös päätepylvääseen, mutta jos rata myöhemmin sähköistetään, ne joudutaan silloin siirtämään. Päätepylvään harus varustetaan haruseristimellä, jos se on julkaisun Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen alueella /2/ liitteen 7 mukaisella alueella. Tällöin harus maadoitetaan laitetilan päämaadoituskiskoon.

Mittauskeskus varustetaan ylijännitesuojilla liitteiden 2-9 ja 12 mukaisesti.

Mittauskeskuksen ylijännitesuojat yhdistetään toisesta päästään päämaadoituskiskoon MEB.

Sähkönjakeluverkon PEN- / (PE-) johtimeen liitettävän ylijännitesuojan rinnalle asennetaan ns. tilapäinen käyttömaadoituskytkin.

Jakokeskus varustetaan ylijännitesuojilla liitteiden 2-12 mukaisesti.

Syöttävän verkon ylijännitesuojien vaatimukset:

- jatkuva käyttöjännite 440 V
- nimellispurkausvirta 10 kA
- suurvirtakoe (4/10 µs) 65 kA
- pitkän aallon koe 250 A/2000 µs
- standardi IEC 37 A, VDE 0675/ osa 6.

Ylijännitesuoja voi olla esim. SLO / Raychem LV 440.

Mittauskeskuksen ylijännitesuojien vaatimukset:

- mitoitusjännite 440 VAC
- suojaustaso < 1,5 kV
- In (8/20 µs) 50 kA
- IEC 61643-1; 1998-02 sekä E DIN VDE 0675 osa 6:-11/A1; 1996-03/A2; 1996-10 mukaan.

Ylijännitesuoja voi olla esim Phoenix Contact Flashtab FLT-PLUS CTRL-1,5/I.

Jakokeskuksen ylijännitesuojien vaatimukset:

- mitoitusjännite 275 VAC
- suojaustaso < 1,35 kV
- In (8/20 µs) 20 kA
- IEC 61643-1; 1998-02 sekä E DIN VDE 0675 osa 6:-11/A1; 1996-03/A2; 1996-10 mukaan.

Ylijännitesuoja voi olla esim Phoenix Contact Valvetrab VAL-MS 230 ST+VAL-MS-BE/FM.

2.9 Keskukset

2.9.1 Mittauskeskus

Keskus on eristysaineinen suojausluokan II mukainen kotelokeskus. Keskus varustetaan käyttömaadoituskytkimellä ($I_n=25\text{ A}$), katso kohta 4.10.

Keskuksen johdonsuoja-automaattien laukeamisesta otetaan hälytystieto kauko-hälytyksenä, jos se on mahdollista. Muuten asia ratkaistaan paikallisesti.

Mittauskeskus voi olla esim. RITTAL KS-kotelo.

2.9.2 Jakokeskus

Keskus on normaali suojausluokan I mukainen jakokeskus. Keskuksen ylijännitesuojien toimimisesta otetaan hälytystieto kaukohälytyksenä, jos se on mahdollista. Muuten asia ratkaistaan paikallisesti.

2.10 Tilapäinen käyttömaadoituskytkin

Sähkönjakeluverkon ja päämaadoituskiskoon liitetyn ylijännitesuojan rinnalle asennetaan ns. tilapäinen käyttömaadoituskytkin. Kytkin on normaalitilassa auki-asennossa. Kiinni-asennossa se on vain tehtäessä huolto- yms. töitä mittauskeskuksessa. Kytkimen tarkoitus on poistaa työn ajaksi mahdollisesti vaarallinen potentiaaliero (kosketusjännite), joka voi syntyä paluukiskoon liitettyjen ja sähkölaitoksen verkon maadoitukseen liitettyjen johtimien välille. Kytkimen väännin on voitava lukita lukolla.

2.11 Runko- ja haarakaapelit

Runkokaapeleilla (joissakin julkaisuissa myös radanvarsi- tai linjakaapeli) tarkoitetaan laittilojen välisiä kaapeleita.

Haarakaapeli on runkokaapelista tai laitetilasta käyttöpisteeseen (esim. valaisin, kytkentäkotelo, kiskokotelo, opastin tms.) haarautuva kaapeli.

3 KAAPELEIDEN ERISTÄMINEN SÄHKÖRADAN LÄHEISYYDESSÄ

Kaapelit eristetään julkaisun Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallinto-keskuksen alueella liitteiden 1 ja 2 mukaisesti /2/.

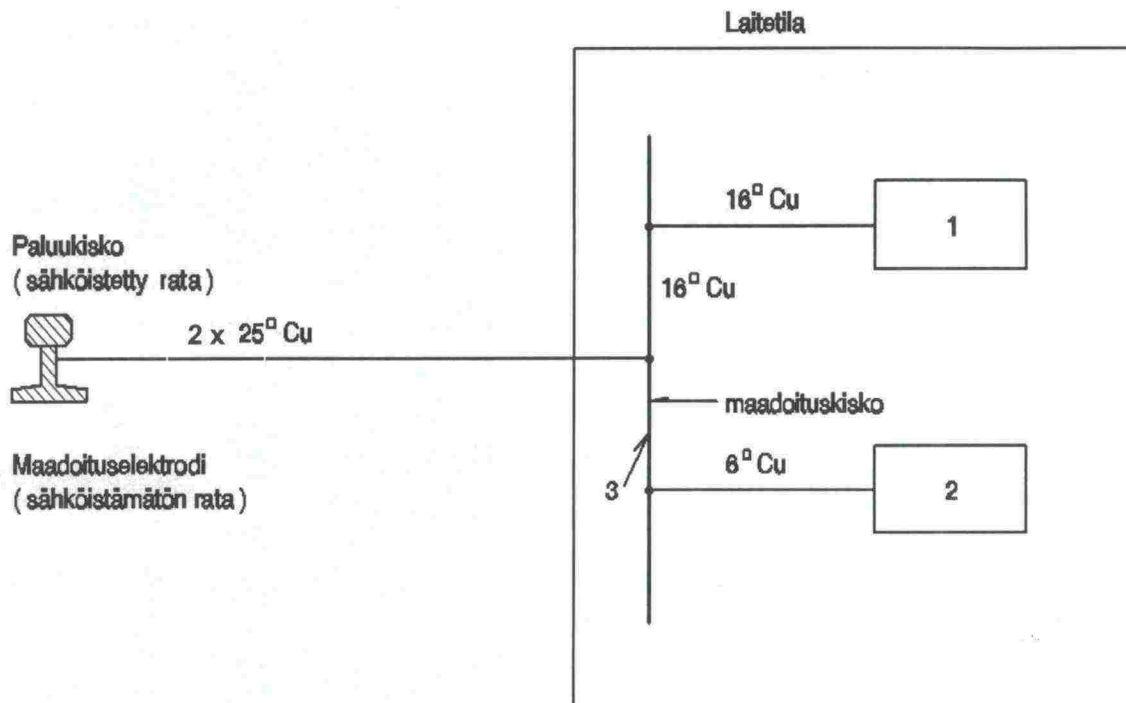
4 TOIMINTAHÄIRIÖT

Jos järjestelmissä tai laitteissa näiden ohjeiden mukaan maadoitettaessa esiintyy häiriöitä, RHK tutkii tai tutkituttaa ne tapauskohtaisesti ja antaa maadoittamisesta tms. erillisohjeet.

VIITTEET

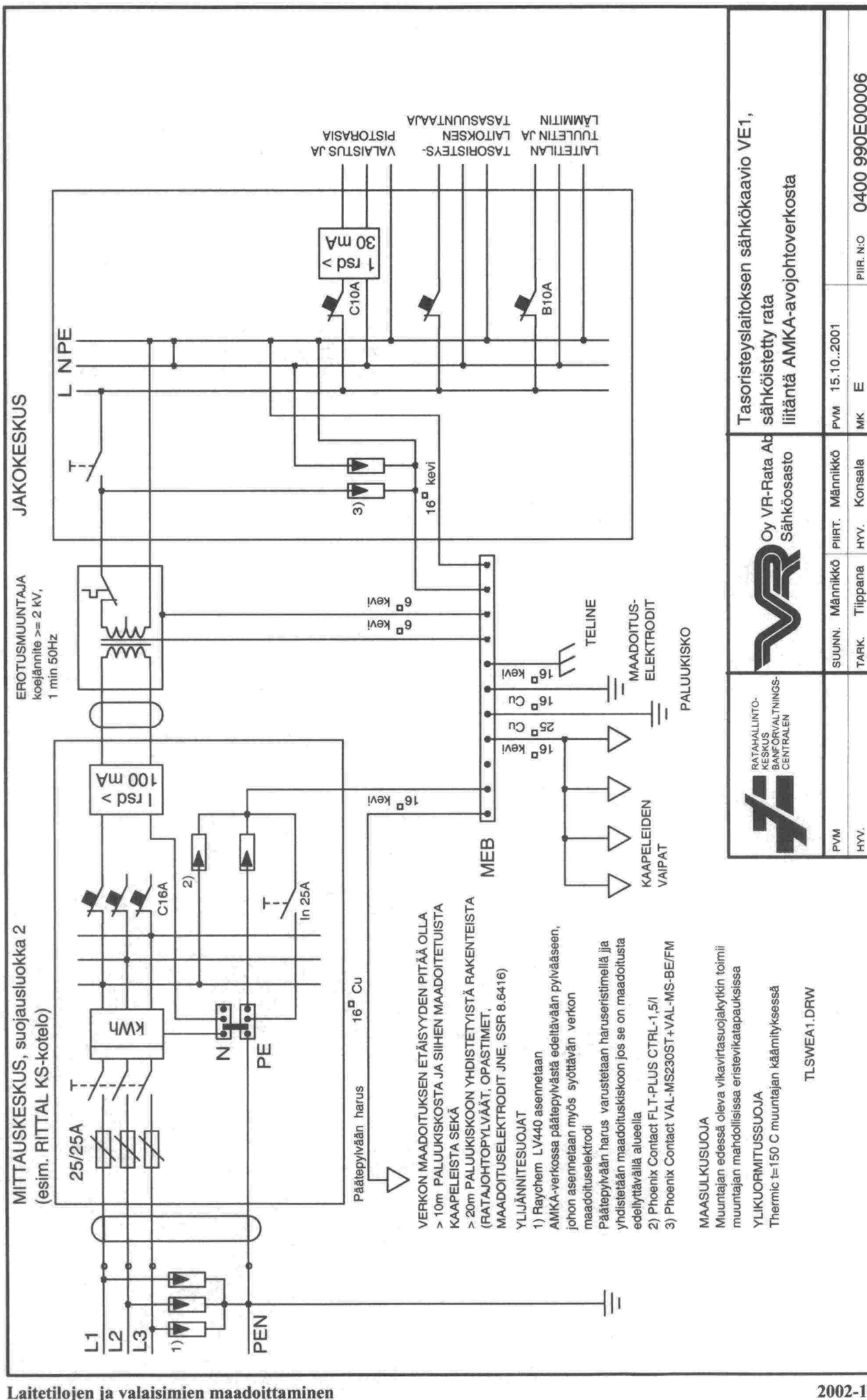
- /1/ EN 50122-1 Railway applications – Fixed installations Part 1: Protective provisions relating to electrical safety and earthing
- /2/ Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen alueella. Ratahallintokeskuksen julkaisu B2/1999

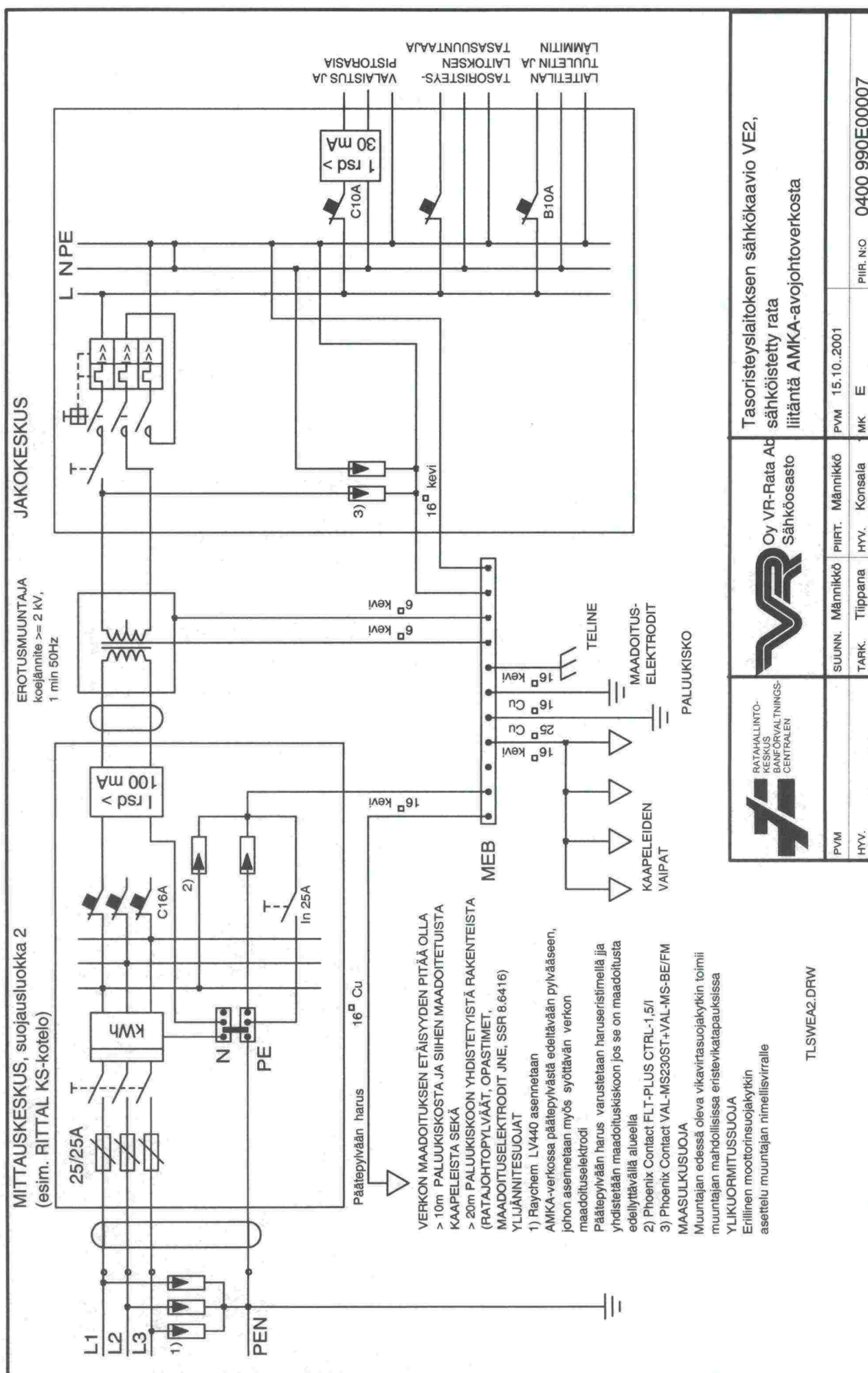
MAADOITUSJOHTIMIEN MINIMIPOIKKIPINNAT

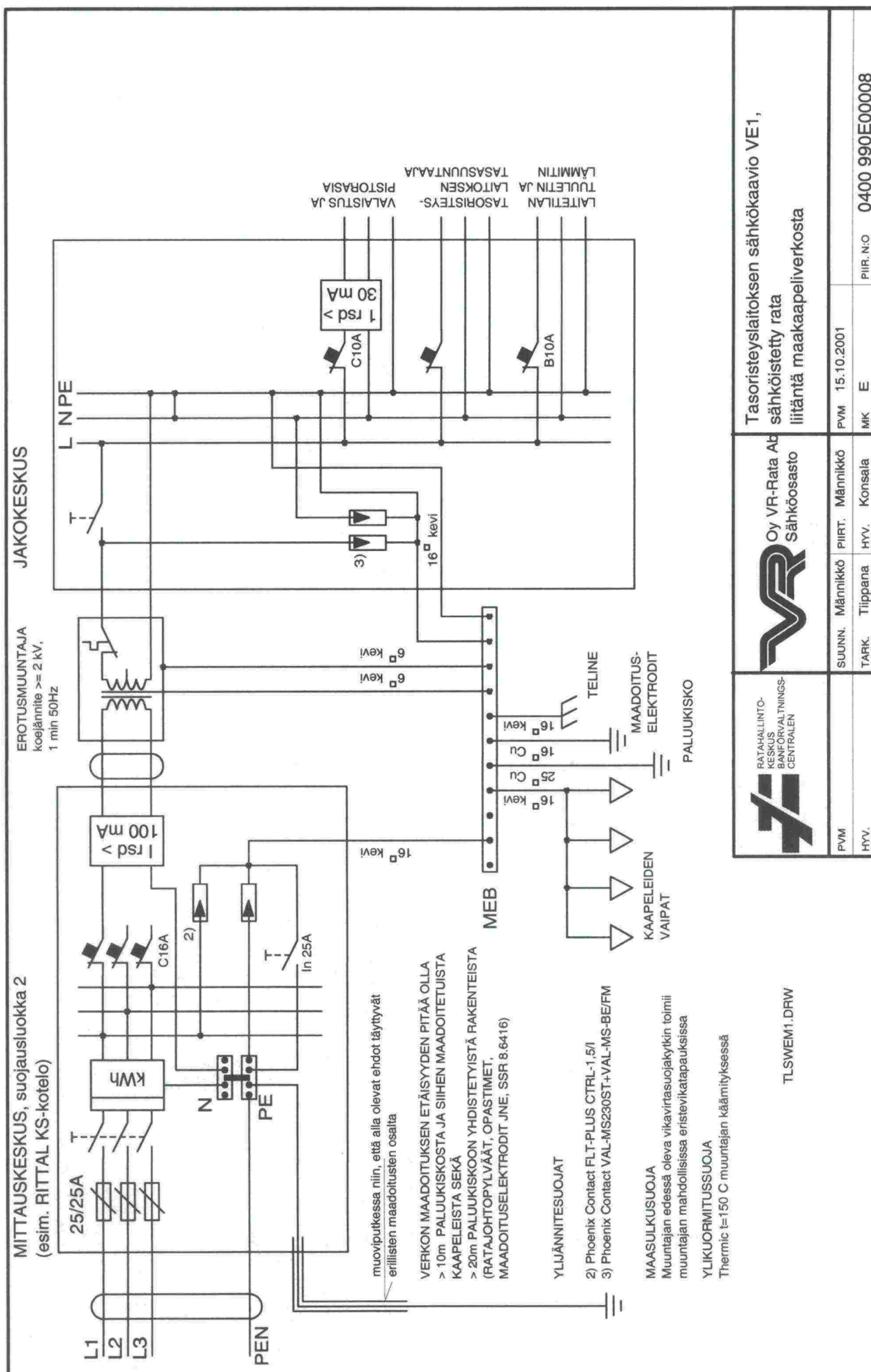


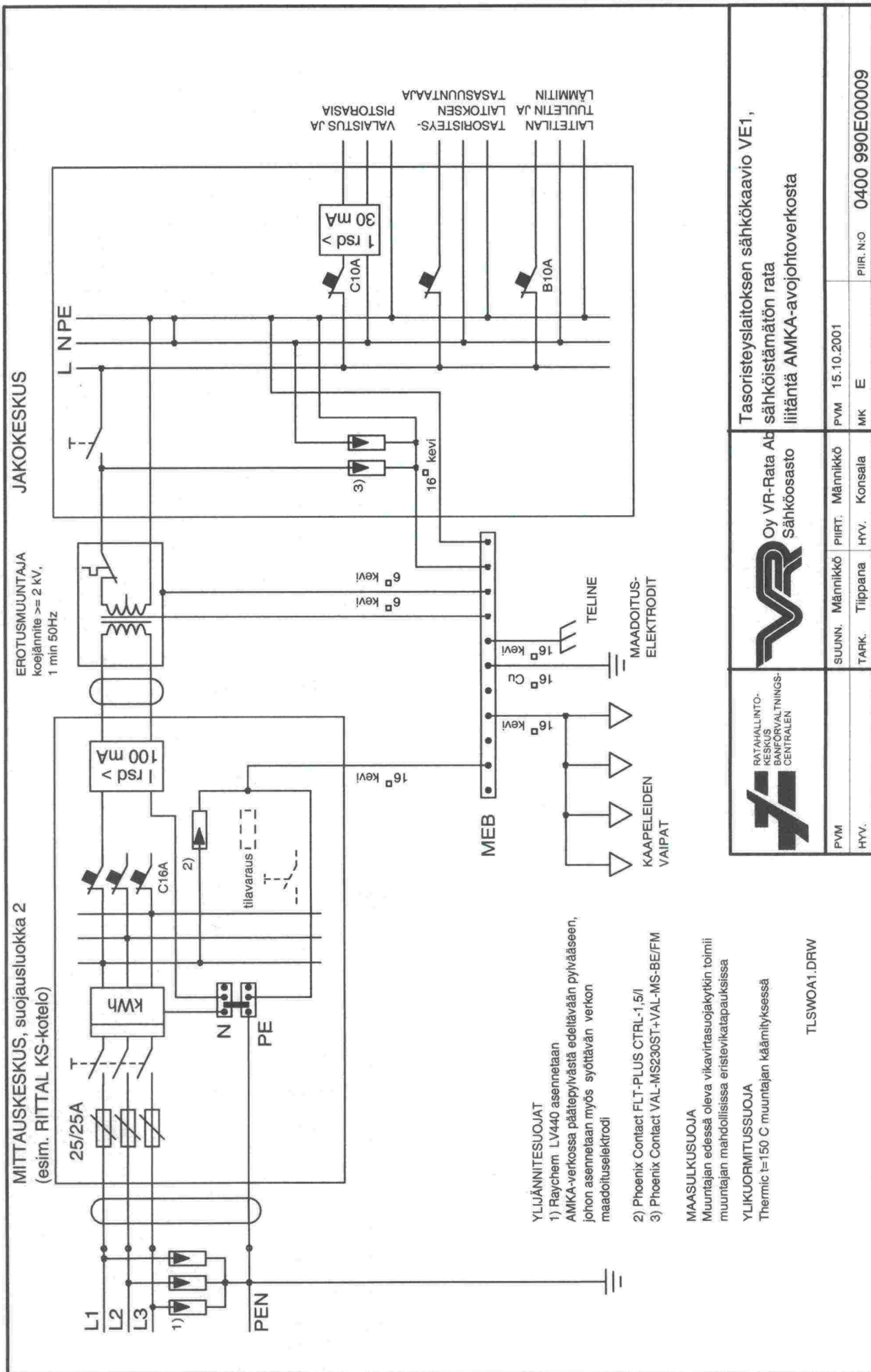
- 1 = Suurehko maadoituskohde (asetinlaitetaulu, laite- tai telinerunko tms.).
- 2 = Yksittäinen maadoituskohde (kaapelin vaippa, erillinen maadoituselektrodi tms.). Maadoitusjohtimen tulee olla lyhyt ($\leq 1\text{m}$), eikä se saa olla alttiina mekaaniselle rasitukselle; muussa tapauksessa on käytettävä 16 mm^2 Cu-johdinta.
- 3 = Maadoituskisko; pienissä laitetoissa maadoituskiskon saattaa muodostaa maadoitusruuvi, metallinen telinerunko tai jalusta yms.

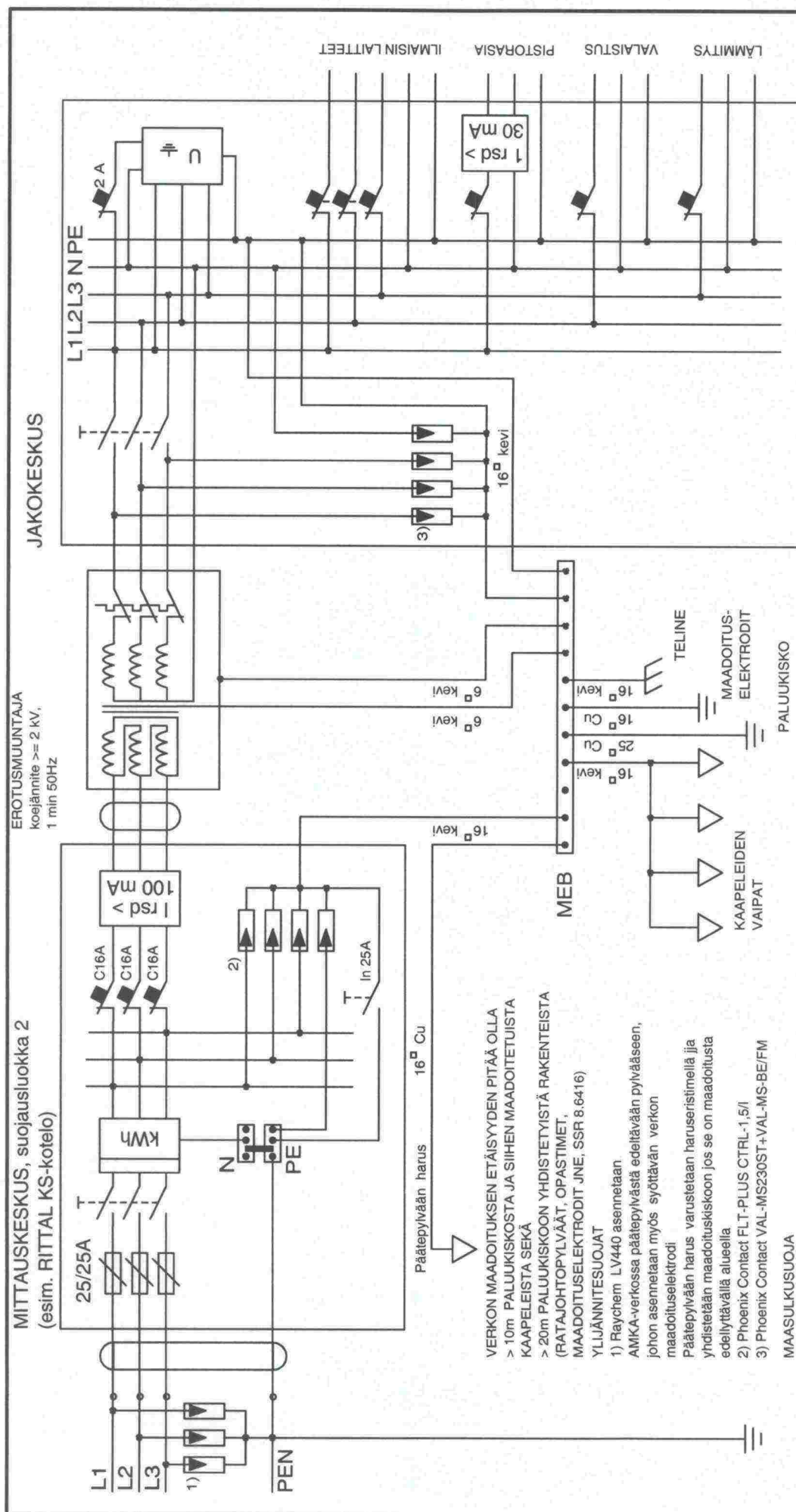
Huom! Maadoitusjohtimen johtokyvyn on oltava vähintään yhtä suuri kuin äärijohtimen johtokyky, kun äärijohtimen poikkipinta (A) on enintään 16 mm^2 , ja suuremmilla poikkipinnoilla $A > 35\text{ mm}^2$ vähintään 50 % äärijohtimen johtokyvystä. Väliarvoilla ($16 < A \leq 35$) poikkipinnan on oltava vähintään 16 mm^2 .











Kuumakäynti-ilmaisinalaitoksen sähkökaavio VE1, Laitos varustettu eristystason valvontalaitteella, sähköistetty rata, liitäntä AMKA-avojohtoverkosta



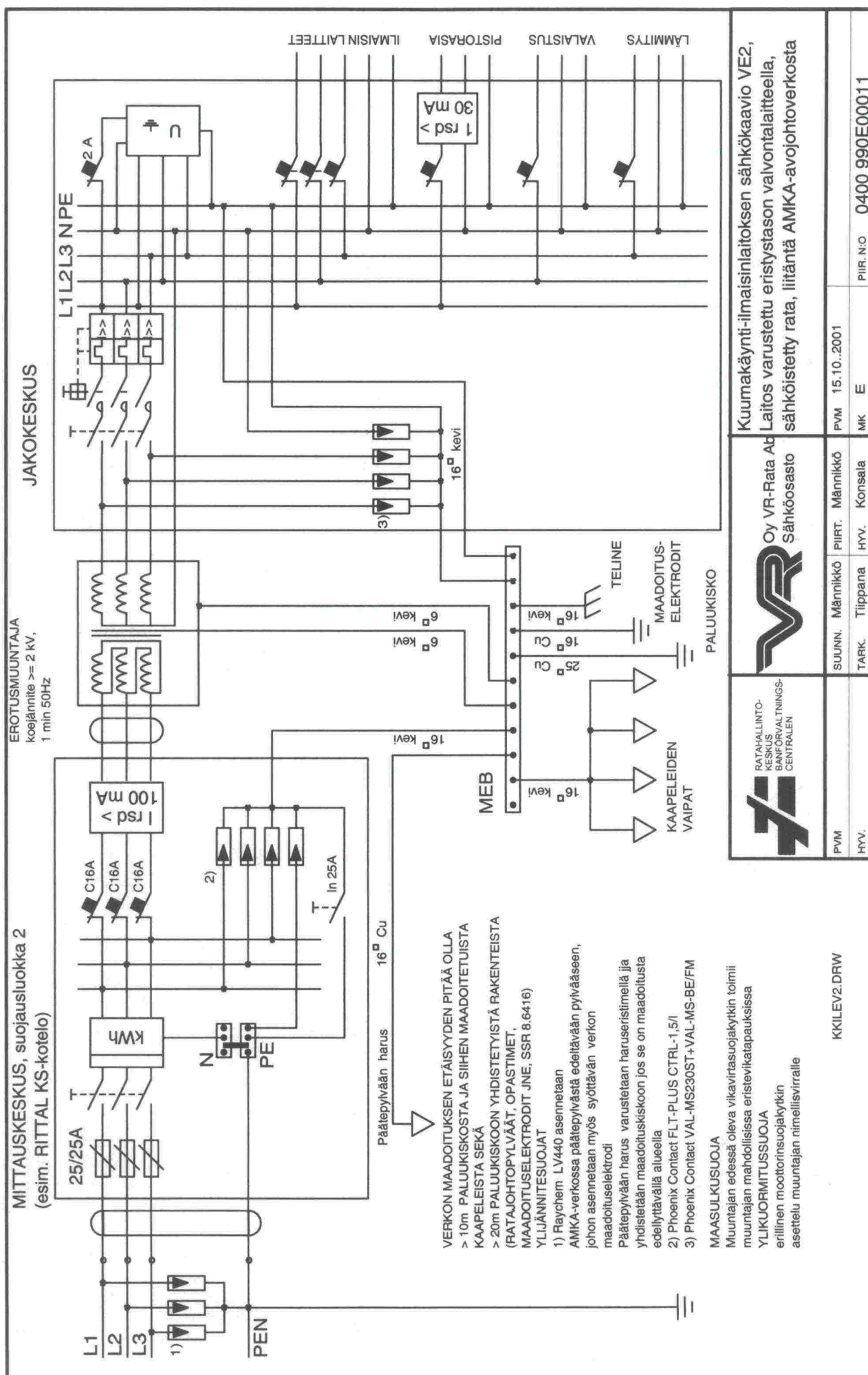
Oy VR-Rata Ab
Sähköosasto

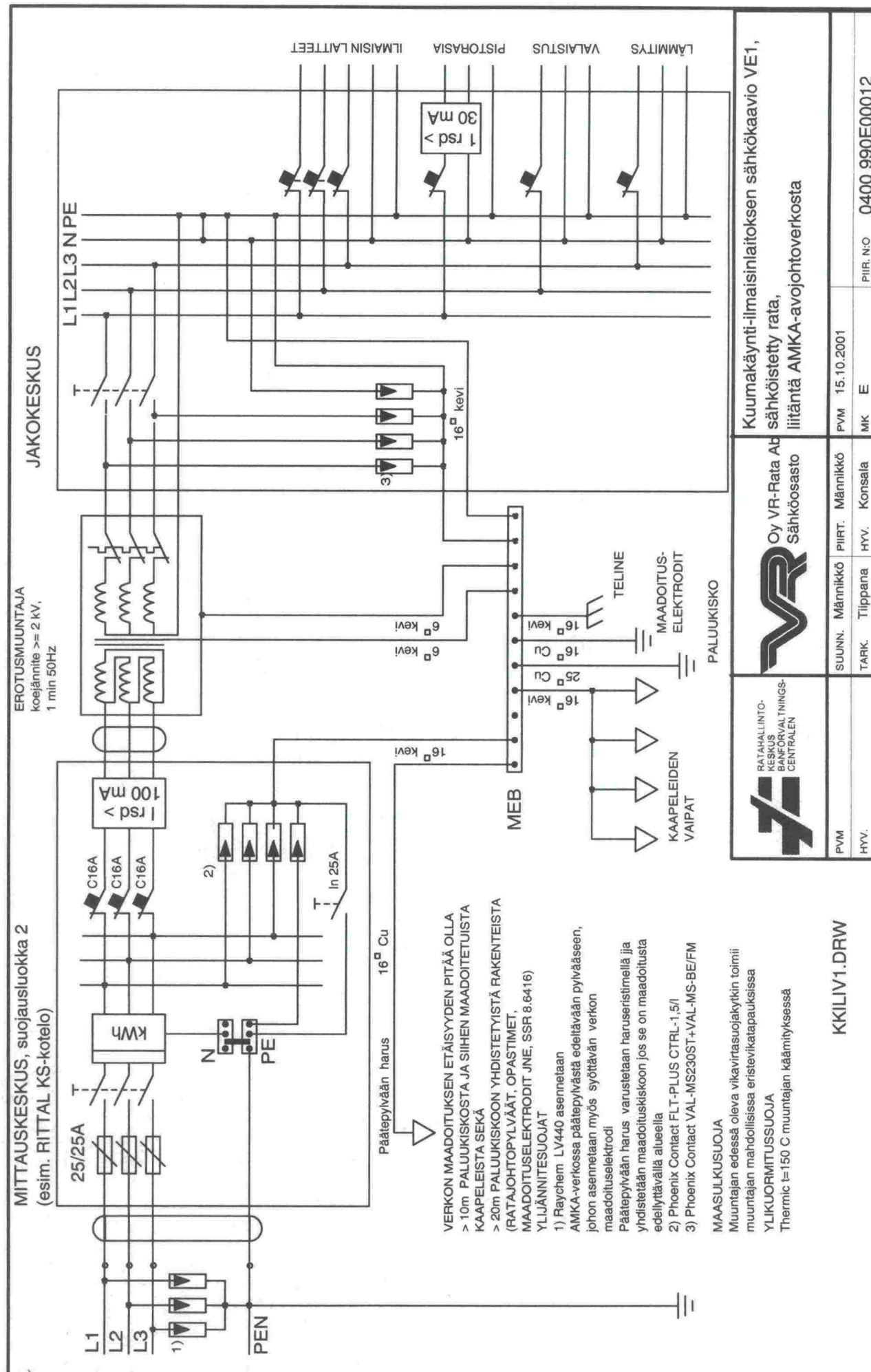


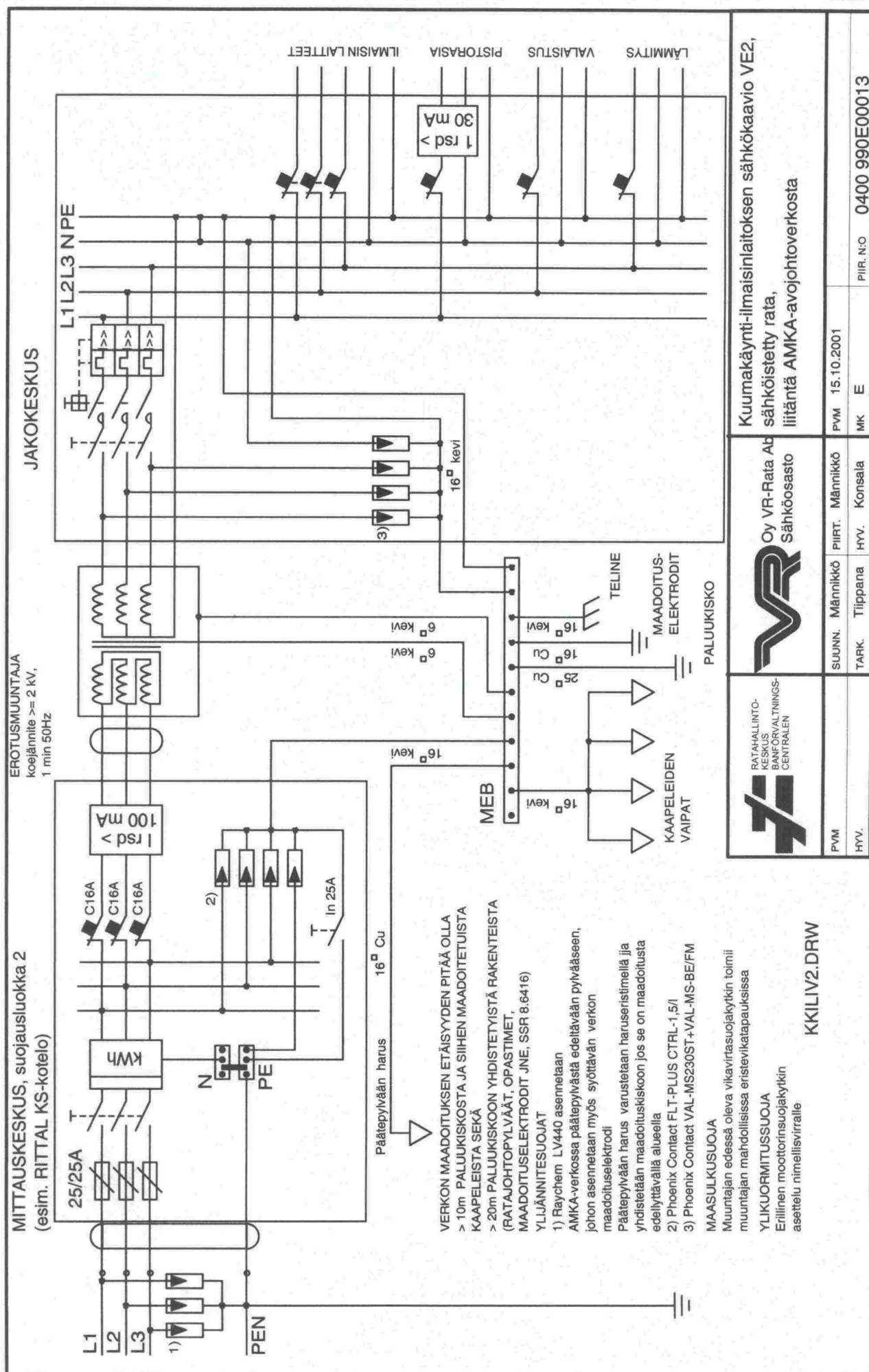
RATAHALLINTO-
KESKUS
BANFÖRVALTNINGS-
CENTRALEN

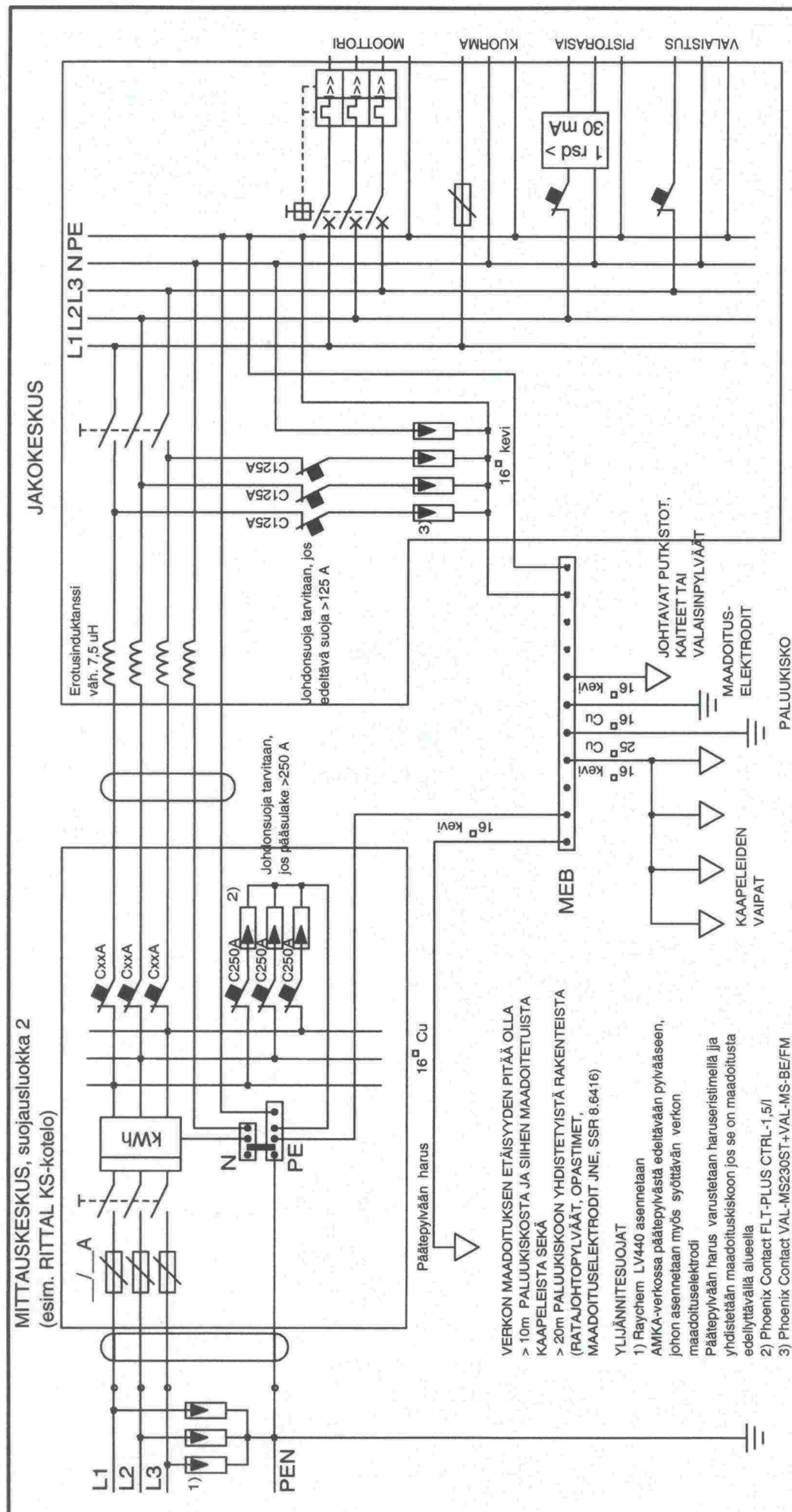
PVM	SUUNN.	Männikkö	PIIRT.	Männikkö	PVM	15.10.2001
HYV.	TAPK.	Tippana	HYV.	Konsala	MK	E
					PIIR. N:O	0400 990E00010

KKILEV1.DRW









Ei RHK:n laitteiden liitäntä,
kosketusjännite < 50V
liitäntä AMKA-avojohtoverkosta



Oy VR-Rata Ab
Sähköosasto

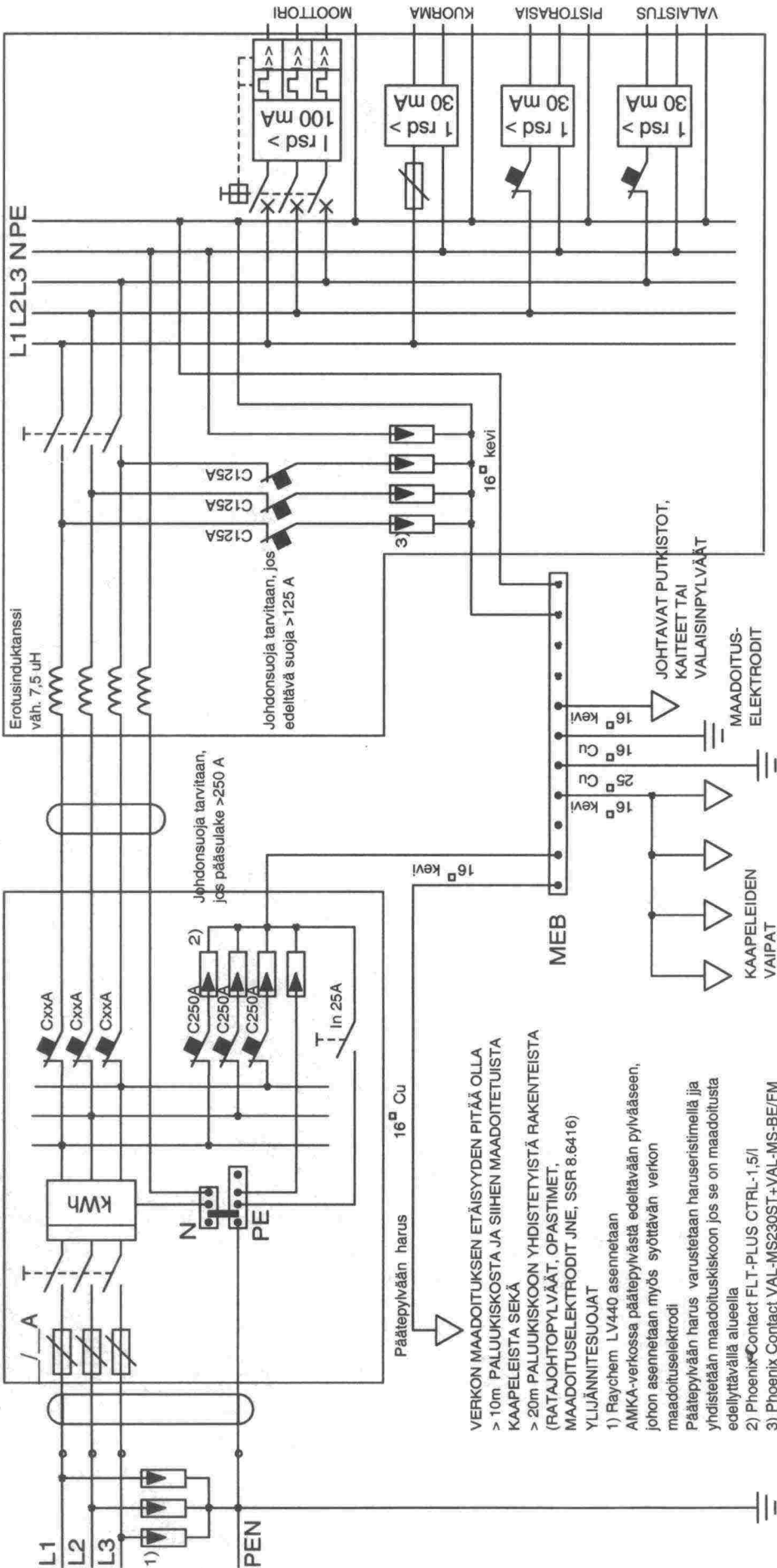


RATAHALLINTO-
KESKUS
BANFÖRVALTNINGS-
CENTRALEN

ERHK500.DRW

2002-1

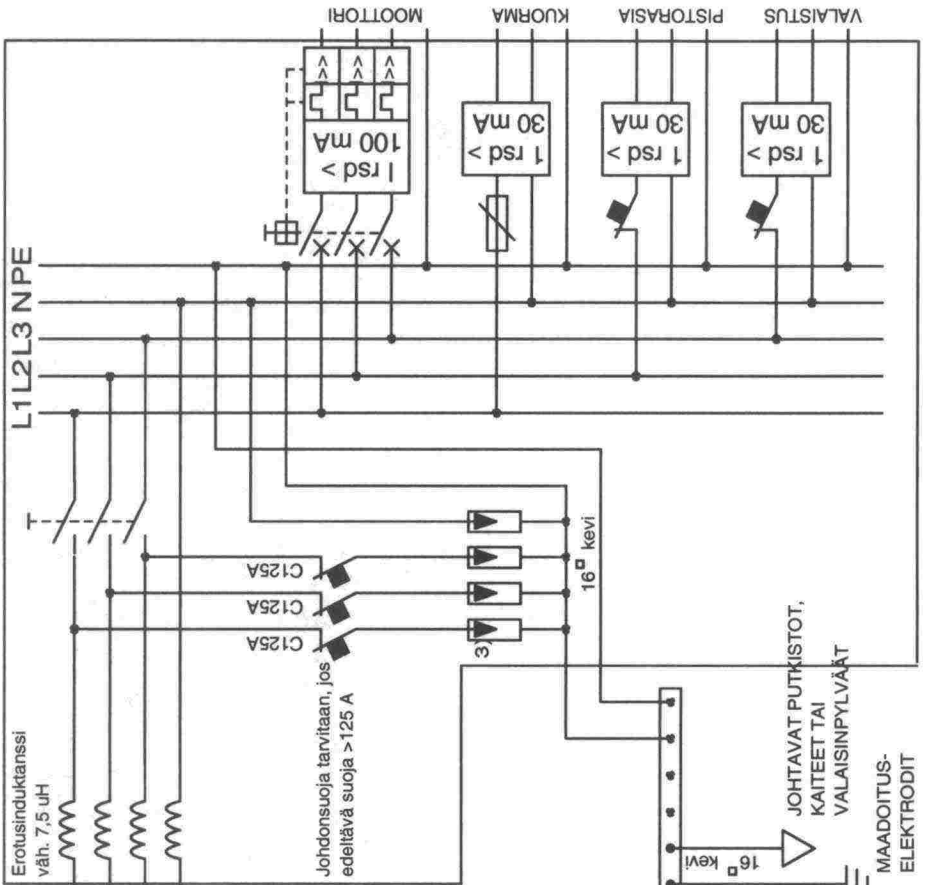
MITTAUSKESKUS, suojausluokka 2
(esim. RITTAL KS-kotelo)



VERKON MAADOITUKSEN ETÄISYYDEN PITÄÄ OLLA
> 10m PALUUKISKOSTA JA SIIHEN MAADOITETUISTA
KAAPELEISTA SEKÄ
> 20m PALUUKISKOKOON YHDISTETYSTÄ RAKENTEISTA
(RATAJOHTOPYLVÄÄT, OPASTIMET,
MAADOITUSELEKTRODIT JNE, SSR 8.6416)
YLIJÄNNITESUOJAUS

- 1) Raychem LV440 asennetaan
AMKA-verkossa päätepylvästä edeltävään pylväaseen,
johon asennetaan myös syöttävän verkon
maadoituselektrodi
- Päätepylvään harus varustetaan haruseristimellä ja
yhdistetään maadoituskiskoon jos se on maadoitusta
edellyttävällä alueella
- 2) Phoenix Contact FLT-PLUS CTRL-1,5/I
- 3) Phoenix Contact VAL-MS230ST+VAL-MS-BE/FM

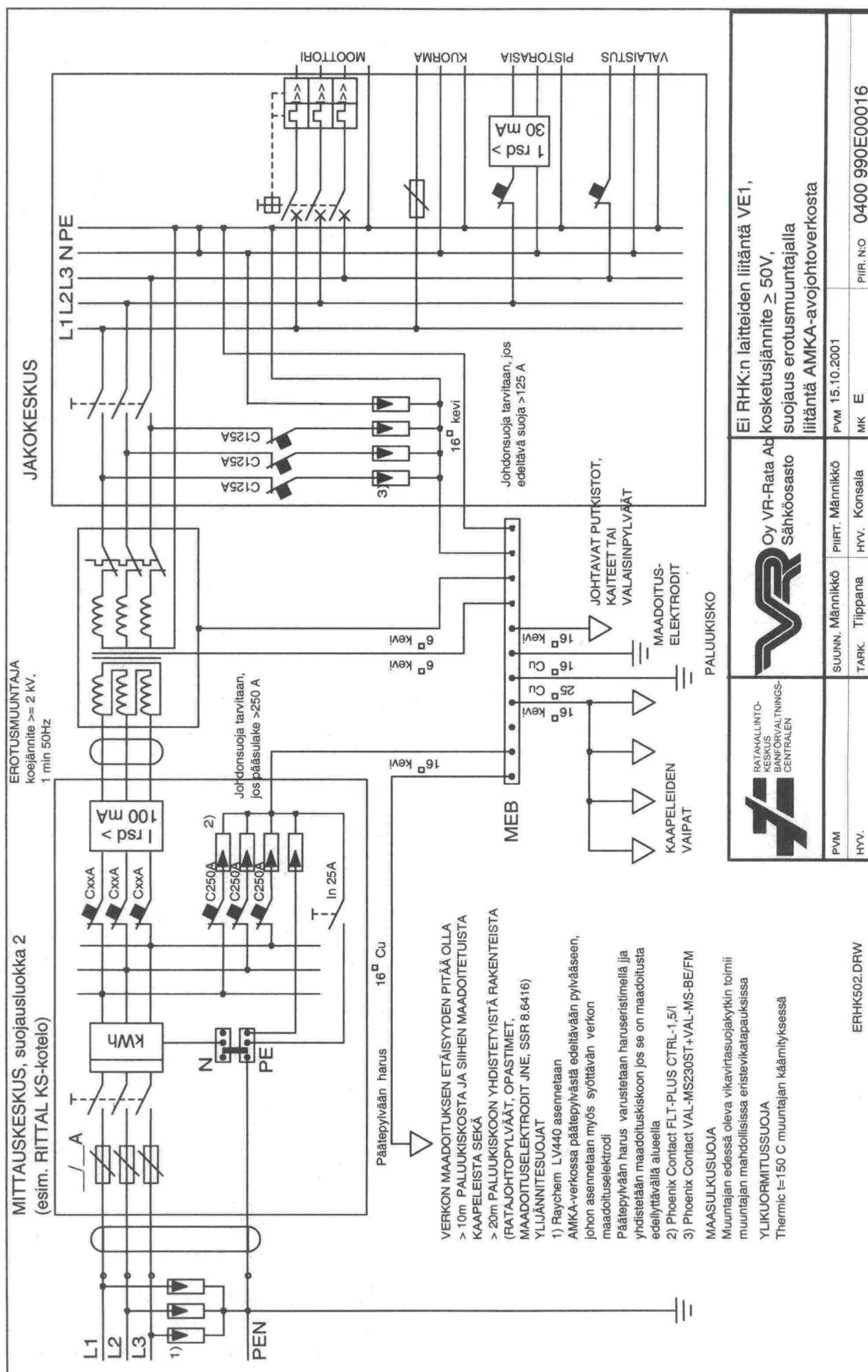
JAKOKESKUS

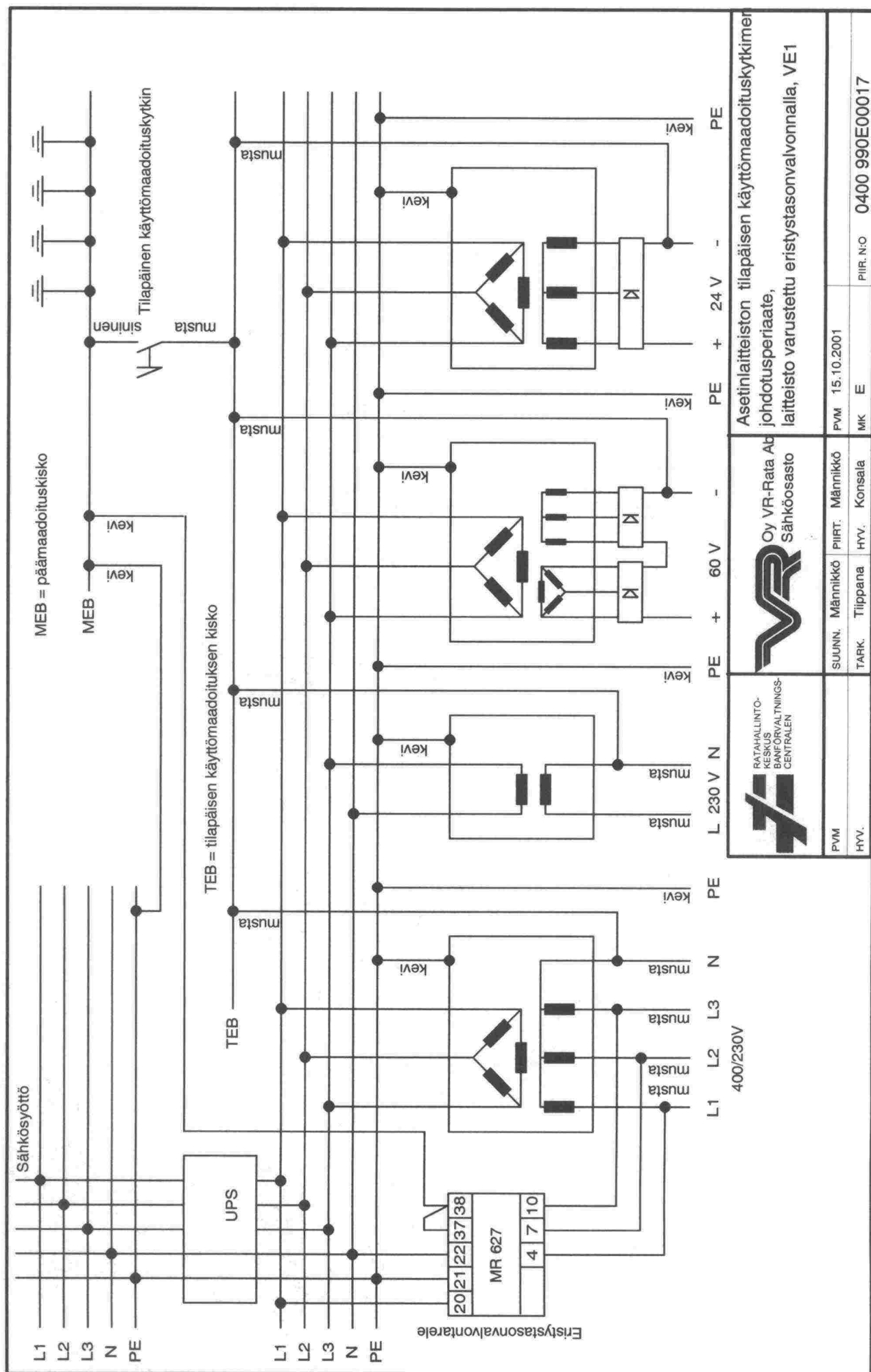


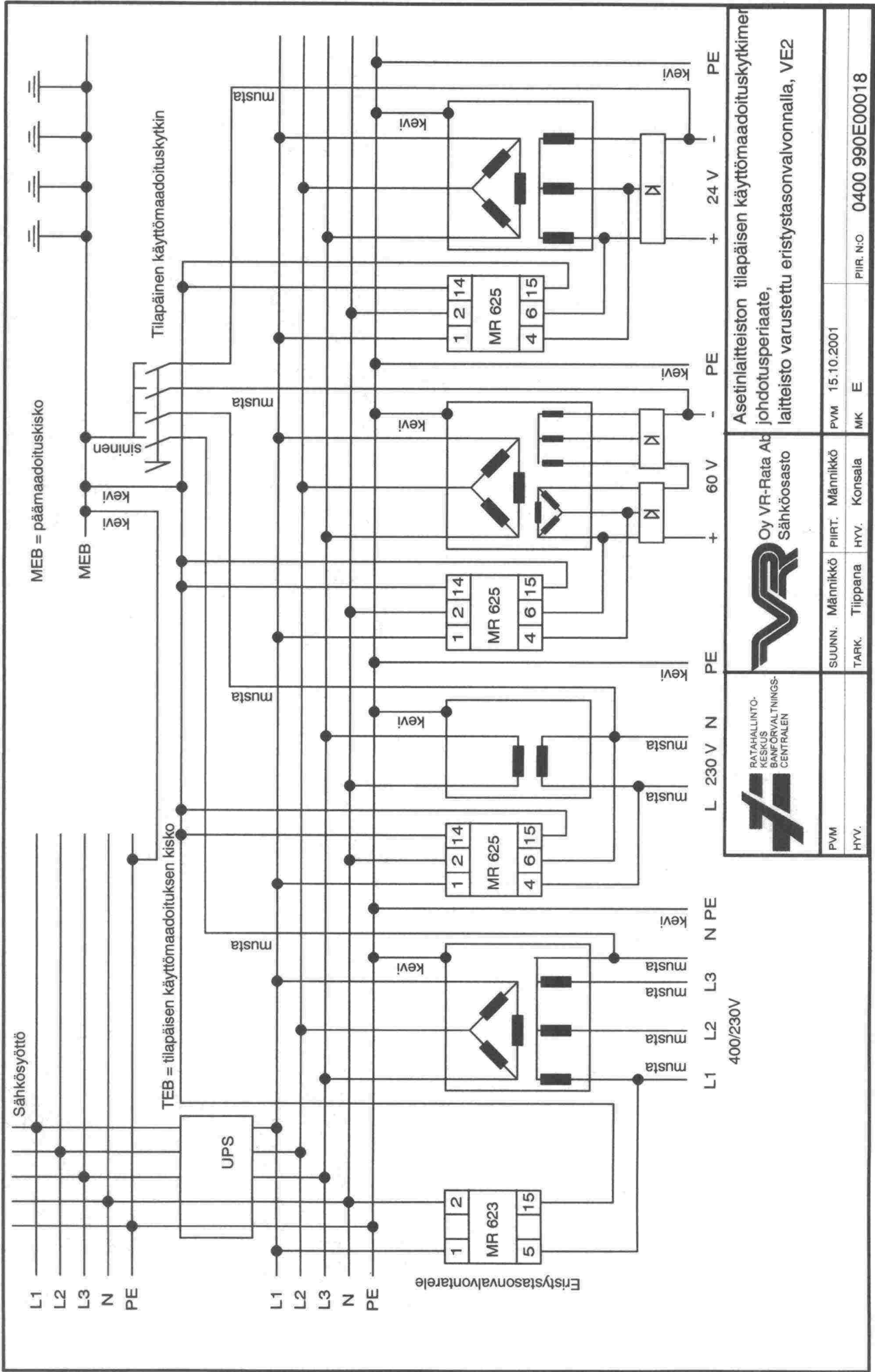
Ei RHK:n laitteiden liitäntä VE2,
kosketusjännite $\geq 50V$,
suojaus lähtökohtaisin vikavirtasuojin,
liitäntä AMKA-avojohtoverkosta

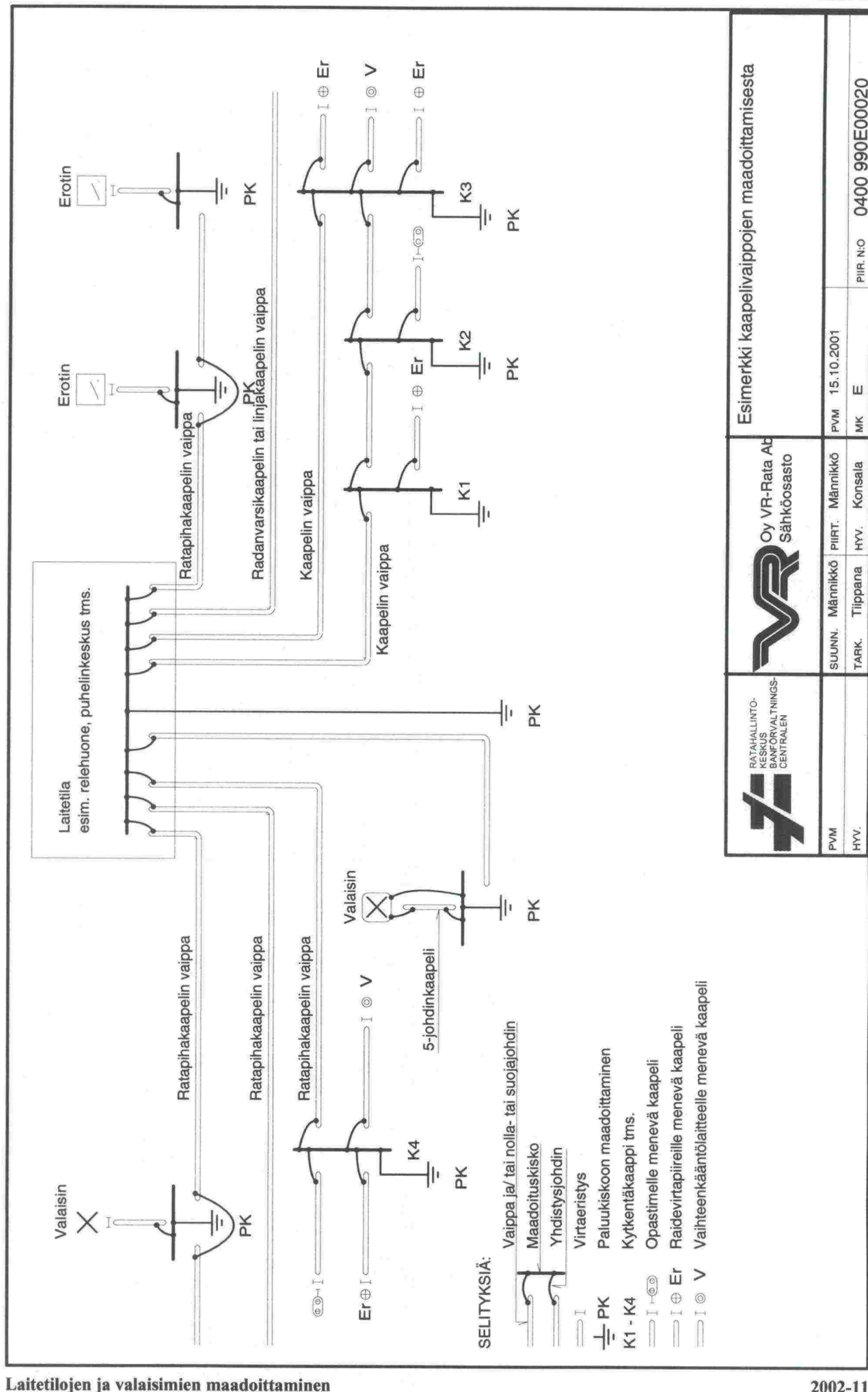


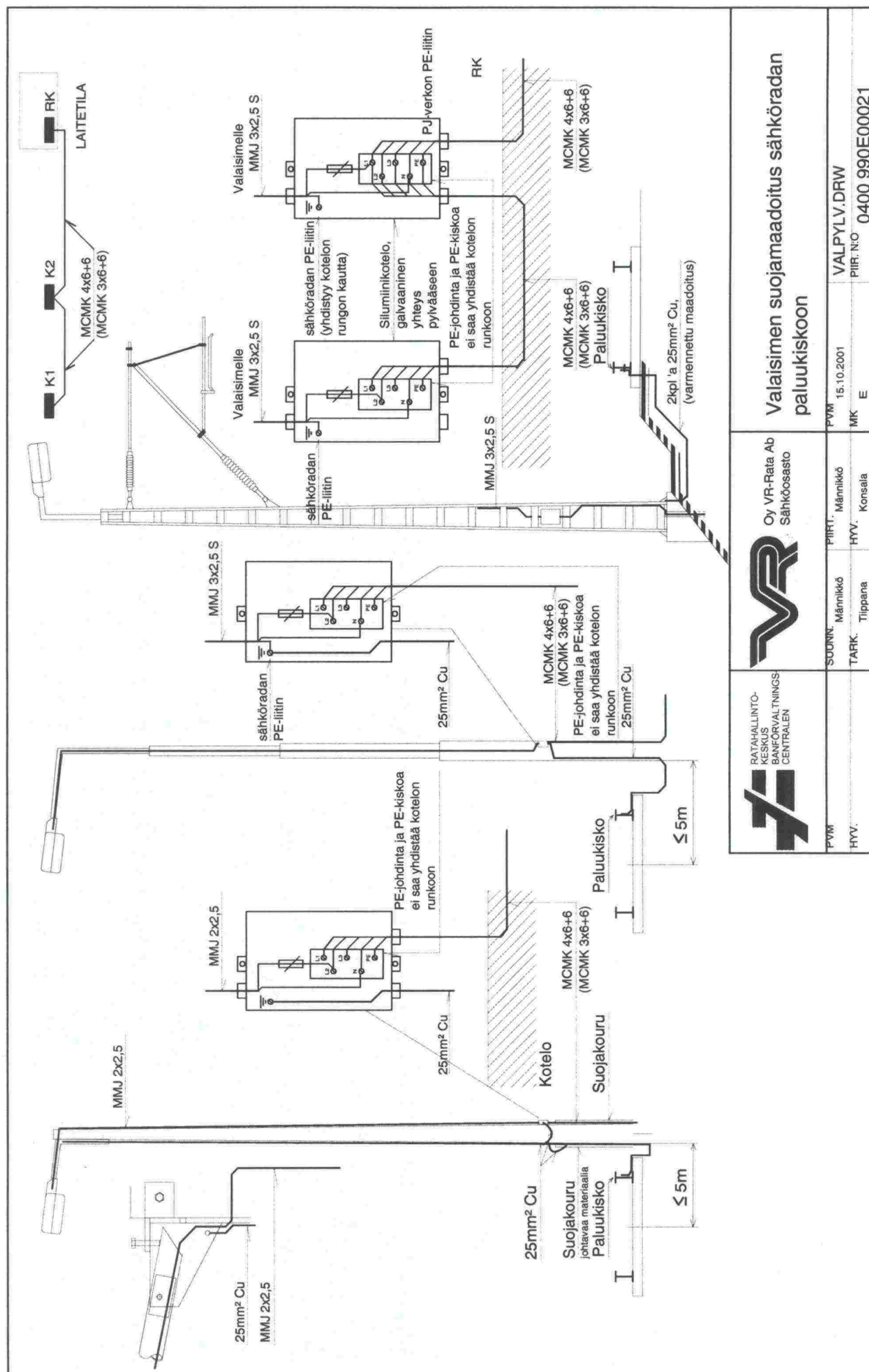
ERHK501.DRW











- 1 Rautatieliikennetärinän mittausohje
- 2 Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen alueella
- 3 Teollisuus- ja satamaradat
- 4 Radan suunnitteluohje
- 5 Sähköratamääräykset
- 6 Johtoteiden suunnitteluohjeet
- 7 Maakaapeleiden kaivu- ja asennusohjeet
- 8 Ratojen routasuojaustarpeen selvittäminen, tutkimusohje

RATAHALLINTOKESKUS
KAIVOKATU 6, PL 185
00101 HELSINKI

Lisätietoja: Juha Sjöblom, puh. (09) 5840 5187, sähköposti: juha.sjoblom@rhk.fi
Jakelu: VR Kirjapaino, puh.0307 25874, faksi 0307 25826

ISBN 952-445-076-3
ISSN 1456-1204